



MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y ENERGÍA



ASEA

AGENCIA NACIONAL DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE DEL SECTOR HIDROCARBUROS

UNIDAD DE GESTIÓN INDUSTRIAL

ACUSE

DIRECCIÓN GENERAL DE GESTIÓN DE EXPLORACIÓN Y EXTRACCIÓN DE RECURSOS CONVENCIONALES

Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos

Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Exploración y Extracción de Recursos Convencionales
Oficio No. ASEA/UGI/DGGEERC/1651/2023
Ciudad de México, a 11 de octubre de 2023

Autorización N° ASEA-ATT-SCH-0108-2023

C. Christian Victoria Sánchez de la Torre
Representante Legal de la empresa
MÚNICH MARINER, S.A. DE C.V.

Domicilio, teléfono y correo electrónico del representante legal, datos protegidos conforme al Art. 113 fracción I de la LFTAIP, y 116 primer párrafo de la LGTAIP.

PRESENTE

RECIBI ACUSE

CHRISTIAN VICTORIA
SÁNCHEZ DE LA TORRE
12/10/23

Trámite: Autorización para el Manejo de Residuos Peligrosos
Modalidad C. Tratamiento de Suelos Contaminados

Bitácora: 09/H6A0253/08/23

Folio: 0125405/10/23

Hago referencia a su escrito **MM-ASEA-001-2023** de fecha 18 de agosto de 2023, recibido en el Área de Atención al Regulado (en lo sucesivo **AAR**) de esta Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos (en lo sucesivo **AGENCIA**) el mismo día y año y turnado para su atención a esta Dirección General de Gestión de Exploración y Extracción de Recursos Convencionales (en lo sucesivo **DGGEERC**) de la Unidad de Gestión Industrial, por medio del cual la **C. Christian Victoria Sánchez de la Torre** en su carácter de Representante Legal de la empresa **MÚNICH MARINER, S.A. de C.V.** (en lo sucesivo el **REGULADO**), ingreso la solicitud de Autorización para el Manejo de Residuos Peligrosos. Modalidad C.- Tratamiento de Suelos Contaminados provenientes de la realización de obras y/o actividades del Sector Hidrocarburos señalados en el artículo 3 fracción XI de la Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos. Al respecto, una vez evaluada la información presentada en el expediente administrativo correspondiente y,

RESULTANDO

1. Que el día 18 de agosto de 2023, se recibió en el **AAR** de esta **AGENCIA** el escrito **MM-ASEA-001-2023** de misma fecha, registrado con número de Bitácora **09/H6A0253/08/23** mediante el cual el **REGULADO** presentó la solicitud de Autorización para el Manejo de Residuos Peligrosos, Modalidad C. Tratamiento de Suelos Contaminados.



Boulevard Adolfo Ruiz Cortines #209, Jardines en la Montaña, 14210, Ciudad de México
Teléfono: 55 9139 01 00 www.gob.mx/asea



2023
FRANCISCO
VILLA



Agencia Nacional de Seguridad Industrial y
de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos

Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Exploración
y Extracción de Recursos Convencionales
Oficio No. ASEA/UGI/DGGEERC/1651/2023
Ciudad de México, a 11 de octubre de 2023

Autorización N° ASEA-ATT-SCH-0108-2023

2. Que el día 07 de septiembre de 2023, esta **DGGEERC** emitió el oficio número **ASEA/UGI/DGGEERC/1428/2023** dirigido al **REGULADO**, mediante el cual realizó un requerimiento de información adicional, mismo que fue notificado vía electrónica el 14 de septiembre de 2023.
3. Que el día 02 de octubre de 2023, se recibió en el **AAR** de esta **AGENCIA** el escrito **MM-ASEA-002-2023** de misma fecha, en el que da respuesta al requerimiento de información realizado por esta **DGGEERC** con número de oficio **ASEA/UGI/DGGEERC/1428/2023** de fecha 07 de septiembre de 2023, registrado con número de folio **0125405/10/23**.

CONSIDERANDO

- I. Que esta **DGGEERC** de la **AGENCIA** es competente para revisar y evaluar las técnicas para el tratamiento de suelos contaminados de conformidad con los artículos 1o, 2o, 3o, fracción XI, 4o, 5o, fracción XVIII y 7o, fracción III de la Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos; y 4o, fracción XV y 25 fracción XI del Reglamento Interior de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos.
- II. Que esta **DGGEERC** procedió a revisar y evaluar la información que integra el expediente el cual consta de los siguientes documentos:
 - a) Solicitud de Autorización para el Manejo de Residuos Peligrosos, Modalidad G. Tratamiento de Suelos Contaminados;
 - b) Pago de derechos;
 - c) Programa de Atención a Contingencias Ambientales y Programa de Capacitación;
 - d) Descripciones técnicas y Diagramas de flujo de los procesos a aplicar;
 - e) Constancia de no patogenicidad de los microorganismos a utilizar;
 - f) Hojas de Datos de Seguridad de los insumos a utilizar, firmadas por el responsable técnico;
 - g) Póliza de Seguro No. 07005007 expedida por Grupo Mexicano de Seguros, S.A. de C.V., a favor de **MÚNICH MARINER, S.A. de C.V.**, con vigencia del 20 de septiembre de 2023 a 02 de diciembre de 2023;
 - h) Escritura Pública No. 3,611 que contiene el acta constitutiva de **MÚNICH MARINER, S.A. DE C.V.**, expedida el 14 de diciembre de 2021 en el Estado de Baja California Sur, por el Lic. Hugo Carlos Mendoza Núñez, notario público No. 26, que ampara la actividad que pretende desarrollar.
- III. Que por la descripción de los procesos y actividades que desarrolla la empresa, es de competencia federal en materia de residuos peligrosos para realizar la actividad de tratamiento de residuos peligrosos





Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos

Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Exploración y Extracción de Recursos Convencionales
Oficio No. ASEA/UGI/DCGEERC/1651/2023
Ciudad de México, a 11 de octubre de 2023

Autorización N° ASEA-ATT-SCH-0108-2023

(suelos contaminados con hidrocarburos y materiales semejantes a suelos) provenientes del sector hidrocarburos, tal y como lo disponen los artículos 5 fracción XLI y XXXII y 50 fracción I de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, 34 Bis, 49 fracción VII del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos para llevar a cabo:

| Nº | Proceso de Tratamiento | Para el tratamiento de: | Contaminante | Insumos |
|--|--|--|---|---|
| EN EL SITIO CONTAMINADO | | | | |
| 1 | Biorremediación por Biopilas en el sitio contaminado | Suelos Contaminados con Hidrocarburos | Hidrocarburos Fracción Media, Hidrocarburos Fracción Pesada, HAP´s*** | Triple 17, PolyPetroSolve PPS 2100, BioXol 2, Oil Spill Eater II, Materia organica. |
| 2 | Biorremediación por Landfarming en el sitio contaminado | Suelos Contaminados con Hidrocarburos | Hidrocarburos Fracción Media, Hidrocarburos Fracción Pesada, HAP´s*** | Triple 17, PolyPetroSolve PPS2100, BioXol 2, Oil Spill Eater II, estiercol, composta. |
| 3 | Bioventeo Aerobio en el sitio contaminado | Suelos Contaminados con Hidrocarburos | Hidrocarburos Fracción Ligera, BTEX ** | Triple 17, PolyPetroSolve PPS2100, BioXol 2, Oil Spill Eater II. |
| 4 | Extracción de Vapores en el sitio contaminado | Suelos Contaminados con Hidrocarburos | Hidrocarburos Fracción Ligera, BTEX ** | N/A |
| A UN LADO DEL SITIO CONTAMINADO | | | | |
| 5 | Biorremediación por Biopilas a un lado del sitio contaminado | Suelos Contaminados con Hidrocarburos y Materiales Semejantes a Suelos Contaminados con Hidrocarburos* | Hidrocarburos Fracción Media, Hidrocarburos Fracción Pesada, HAP´s*** | Triple 17, PolyPetroSolve PPS2100, BioXol 2, Oil Spill Eater II, estiercol, composta |
| | Biorremediación por Biopilas estáticas a un lado del sitio contaminado | Suelos Contaminados con Hidrocarburos | Hidrocarburos Fracción Ligera, BTEX ** | |





Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos

Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Exploración y Extracción de Recursos Convencionales
Oficio No. ASEA/UGI/DGGEERC/1651/2023
Ciudad de México, a 11 de octubre de 2023

Autorización N° ASEA-ATT-SCH-0108-2023

| N° | Proceso de Tratamiento | Para el tratamiento de: | Contaminante | Insumos |
|----|---|--|--|---|
| 6 | Biorremediación por Landfarming a un lado del sitio contaminado | Suelos Contaminados con Hidrocarburos y Materiales Semejantes a Suelos Contaminados con Hidrocarburos* | Hidrocarburos Fracción Media, Hidrocarburos Fracción Pesada y HAP´s*** | Triple 17, Sulfato de amonio, Fosfato de amonio, Urea, Nitrato de potasio, PolyPetroSolve PPS2100, BioXol 2, Oil Spill Eater II, estiercol, composta. |
| 7 | Oxidación Química a un lado del sitio contaminado | Suelos Contaminados con Hidrocarburos y Materiales Semejantes a Suelos Contaminados con Hidrocarburos* | Hidrocarburos Fracción Media, Hidrocarburos Fracción Pesada y HAP´s*** | Triple 17, Quantum Clean, Peroxido de hidrogeno, estiercol, composta |
| 8 | Lavado de suelos a un lado del sitio contaminado | Suelos Contaminados con Hidrocarburos y Materiales Semejantes a Suelos Contaminados con Hidrocarburos* | Hidrocarburos Fracción Media, Hidrocarburos Fracción Pesada y HAP´s*** | Triple 17, Quantum Clean, Materia organica. |
| 9 | Neutralización Química a un lado del sitio contaminado | Suelos contaminados con Ácidos y Bases | Ácidos y Bases provenientes del sector Hidrocarburos. | Triple 17, Sulfato de potasio, Carbonato de calcio, Materia organica. |

*Materiales Semejantes a Suelos Contaminados con Hidrocarburos (lodos de presas, lodos y sedimentos de cárcamos, lodos y sedimentos de tanques de almacenamiento), ** Benceno, Tolueno, Etilbenceno y suma de Xilenos, ***Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos o Polinucleares.

IV. Que los procesos y actividades que desarrollará la empresa consistirán en lo siguiente:

1. BIORREMEDIACIÓN POR BIOPILAS EN EL SITIO CONTAMINADO (PILA-S)

- Aplica para el tratamiento de Hidrocarburos Fracción Media, Hidrocarburos Fracción Pesada, HAP´s.





Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos

Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Exploración
y Extracción de Recursos Convencionales
Oficio No. ASEA/UGI/DGGEERC/1651/2023
Ciudad de México, a 11 de octubre de 2023

Autorización N° ASEA-ATT-SCH-0108-2023

- El tratamiento se realizará en el sitio donde se encuentran los suelos contaminados, por lo que no se deberán remover o transferir a un sitio diferente al original.
- Los hidrocarburos que se encuentren altamente intemperizados se removerán y almacenarán temporalmente para posteriormente ser dispuestos con base en la normatividad aplicable.
- En caso de que en el sitio exista vegetación o maleza impregnada con hidrocarburos, esta se integrará al proceso de tratamiento previamente triturada.
- Con la ayuda de maquinaria pesada se realizará la limpieza y eliminación de materiales desechables (basura, piedras, escombros, chatarra, maleza) del área designada para el proceso de tratamiento.
- En el área donde se realizará el tratamiento, se construirán canaletas perimetrales cubiertas con polietileno de alta densidad para evitar inundaciones durante la época de lluvias.
- Se construirá un cárcamo para la captación de lixiviados con al menos la capacidad suficiente para captar los escurrimientos que se generen, este debe ir cubierto con membrana de polietileno de alta densidad de 60 milésimas de pulgada (1.5 mm de espesor).
- Se construirán bordos perimetrales con una altura máxima de 1.5 metros, compactando y cubriendo de polietileno de alta densidad de 60 milésimas de pulgada (1.5 mm de espesor).
- Con la máquina pesada o maquinaria agrícola se removerá el suelo con el fin de aflojarlo y lograr así una mejor homogenización y proceder a distribuirlo sobre la celda de tratamiento.
- Se conformarán las biopilas y las dimensiones estarán en función del volumen del suelo contaminado y de las dimensiones del espacio disponible para área de tratamiento.
- Mediante un sistema de aspersión se rociará agua homogenizando el suelo constantemente hasta obtener una humedad uniforme sin rebasar la capacidad de campo, para así evitar la generación de lixiviados.
- Se preparará una solución acuosa con los microorganismos PolyPetroSolve PPS 2100 y/o BioXol 2 y/o Oil Spill Eater II y se adicionaran al suelo o material en tratamiento por riego o aspersión para posteriormente proceder a homogenizar.
- Se adicionará una solución de fertilizante Triple 17, (nitrógeno, fosforo y potasio); así como también materia orgánica de la región (paja, aserrín, estiércol, desechos orgánicos).
- La aplicación de los insumos y la aireación - mezclado - homogenización de los suelos en proceso de tratamiento se repetirá las veces que sean necesarias hasta alcanzar los límites establecidos de limpieza en la normatividad aplicable.
- Una vez conformada la biopila será cubierta con un revestimiento de polietileno de alta densidad de 1.2 a 2.0 mm de espesor a fin de evitar emisiones de Compuestos Orgánicos Volátiles (COV's) a la atmosfera e impedir la pérdida de calor en el proceso.
- Al pasar un ciclo de 7 días se descubrirá la biopila para remover mecánicamente el suelo o material en tratamiento y mantener la humedad optima del sistema.





Agencia Nacional de Seguridad Industrial y
de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos

Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Exploración
y Extracción de Recursos Convencionales
Oficio No. ASEA/UGI/DGGEERC/1651/2023
Ciudad de México, a 11 de octubre de 2023

Autorización N° ASEA-ATT-SCH-0108-2023

- De manera periódica se aplicarán los insumos, traspaleo y homogenización del suelo o material en tratamiento y se conformara una nueva biopila.
- Al finalizar el tratamiento si es que se generan lixiviados, serán manejados como residuos peligrosos y serán enviados a tratamiento o disposición final, debiendo cumplir con la normatividad aplicable en la materia.
- En todo el proceso de tratamiento se controlaran las condiciones de temperatura, humedad y pH, para realizar esta actividad la humedad del suelo tratado se monitoreará al inicio y durante todo el proceso del tratamiento; el pH se medirá antes y después de adicionar los insumos; la temperatura será controlada usando una membrana de polietileno de alta densidad u otro plástico impermeable que cubra y proteja la zona donde se esté realizando el tratamiento se utilizará un potenciómetro medidor Hanna, temperatura y humedad.
- Se realizará el monitoreo de las concentraciones de hidrocarburos presentes en el suelo, empleando para ello equipo de campo (analizador de hidrocarburos tipo Petroflag o equivalente).
- Con base a los resultados obtenidos se evaluará si se requiere o no un nuevo ciclo de aplicación de los insumos enunciados.
- Si los valores de hidrocarburos analizados se encontraran por debajo de los límites máximos permitidos de remediación requeridos se considerará concluido el tratamiento y se procederá al Muestreo Final Comprobatorio.
- La toma de muestras y las determinaciones analíticas de los parámetros se realizarán de acuerdo con lo establecido en la normatividad aplicable vigente y conforme a la propuesta de remediación que al efecto se apruebe.
- Después de comprobar que el suelo ha sido remediado, se procederá a su acondicionamiento mediante la adición de materia orgánica de la región y fertilizante Triple 17.
- Se procede a desmantelar el área, retirando la maquinaria y equipo utilizado, la membrana sin contaminación podrá ser reutilizada o si presenta contaminación deberá ser tratada como residuo peligroso y enviarla a disposición final.

2. BIORREMEDIACIÓN POR LANDFARMING EN EL SITIO CONTAMINADO (LAND-S)

- Aplica para el tratamiento de Hidrocarburos Fracción Media, Hidrocarburos Fracción Pesada, HAP's.
- El tratamiento se realizará en el sitio donde se encuentran los suelos contaminados, por lo que no se deberán remover o transferir a un sitio diferente al original.
- Los hidrocarburos que se encuentren altamente intemperizados se removerán y almacenarán temporalmente para posteriormente ser dispuestos con base en la normatividad aplicable.





Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos

Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Exploración y Extracción de Recursos Convencionales
Oficio No. ASEA/UGI/DGGEERC/1651/2023
Ciudad de México, a 11 de octubre de 2023

Autorización N° ASEA-ATT-SCH-0108-2023

- En caso de que en el sitio exista vegetación o maleza impregnada con hidrocarburos, esta se integrará al proceso de tratamiento previamente triturada.
- Se realiza acondicionamiento del sitio, junto con el levantamiento topográfico.
- Construcción de bordos perimetrales que servirán de aislamiento del área de tratamiento, para evitar el paso de personal ajeno a la obra, misma que servirá como barrera de seguridad en caso de lluvias, tanto de contención interna como de alguna inundación exterior.
- Alrededor del área donde se realizará el tratamiento y durante la construcción del borde perimetral se construirán canaletas o zanjas que servirán como canales, se construirá un sistema colector de lixiviados en caso de presentarse o para las aguas de lluvia. Estas canaletas se construirán tanto en la parte interna y la parte externa del área de tratamiento con el objetivo de evitar inundaciones y derrames por exceso de agua.
- Haciendo uso de maquinaria pesada, maquinaria agrícola (tractor de arado convencional) o de manera manual, palas, picos, arado manual, etc. Según sea el caso se procederá a remover el suelo para aflojarlo, homogeneizarlo y airearlo.
- La remoción del material se realizará por medio de arado, en una capa delgada con una profundidad máxima promedio de 1 metro. depositándolo en las inmediaciones o en el mismo sitio.
- Los hidrocarburos que se encuentren altamente intemperizados serán recolectados y almacenados temporalmente en contenedores apropiados para posteriormente ser dispuestos con base en la normatividad aplicable.
- Se aplicará agua al material contaminado, mediante un sistema de aspersión o de riego hasta obtener una humedad uniforme, sin rebasar la capacidad de campo, para incentivar la actividad y desarrollo microbiano, evitando la generación de lixiviados.
- Se prepara y aplica una solución acuosa a base de nutrientes, en este caso se utilizará el Triple 17, este nutriente se aplicará a través de sistemas de riego convencionales, pero también se puede aplicar de manera sencilla con dosificadores de goteo. La preparación de la solución acuosa dependerá del volumen de suelo a tratar, sin embargo, se deben evitar las mezclas que contengan calcio, debido a esto el nutriente no debe aplicarse de forma concentrada y debe de ir diluido en agua. Debido a esto se realiza una prueba de compatibilidad de mezcla con el agua a utilizar.
- Se realizará paralelamente a la aplicación de nutrientes una aplicación de microorganismos de tratamiento de suelo (PolyPetroSolve PPS 2100 y/o BioXol 2 y/o Oil Spill Eater II).
- La periodicidad de aplicación es de acuerdo con recomendaciones del fabricante, cada 7 días dependiendo de la concentración del hidrocarburo presente.
- Se adicionará materia orgánica como paja, aserrín, estiércol, composta y desechos agrícolas, sin exceder el 6% del volumen total del suelo y materiales semejantes a suelos. Después de esta adición el material se vuelve a homogeneizar con el uso de maquinaria pesada.





Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos

Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Exploración
y Extracción de Recursos Convencionales
Oficio No. ASEA/UGI/DGGEERC/1651/2023
Ciudad de México, a 11 de octubre de 2023

Autorización N° ASEA-ATT-SCH-0108-2023

- Las canaletas perimetrales tendrán salida a cárcamos colectores cubiertos con geomembrana de polietileno de alta densidad para los lixiviados que se lleguen a generar y estos serán colectados y manejados como residuo peligroso para ser enviados a disposición final, cumpliendo con la normatividad aplicable en la materia.
- La cantidad, concentración y frecuencia de aplicación de los insumos varía dependiendo de las características de los suelos en tratamiento, el tipo de hidrocarburo a tratar y la concentración de estos, manteniéndose de manera continua la homogeneización y el mezclado del suelo, así como la humedad óptima. Se propone que la aplicación de una nueva dosificación sea cada 72 horas aproximadamente.
- Las condiciones ambientales del suelo se controlarán y se obtendrán algunas muestras para su evaluación y determinación de la presencia y actividad de los microorganismos y para establecer el diseño del control de los parámetros del Crecimiento Bacteriano.
- La humedad del suelo tratado se monitoreará al inicio y durante todo el proceso del tratamiento; el pH se medirá antes y después de adicionar los insumos; la temperatura será controlada usando una membrana de polietileno de alta densidad u otro plástico impermeable que cubra y proteja la zona donde se esté realizando el tratamiento, para esta actividad se utilizará un medidor potenciómetro Hanna, medidor pH, temperatura y humedad. Se realizará un control de seguimiento del proceso de tratamiento cada 30 días, por medio de un analizador de hidrocarburos tipo Petroflag.
- Una vez determinado mediante el control de seguimiento que las concentraciones de hidrocarburos fracción media, pesada o HAP's se encuentran por debajo de lo establecido en la **NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012**, se considerará concluido el tratamiento y se procederá a realizar el Muestreo Final Comprobatorio (MFC).
- El muestreo y las determinaciones analíticas de los parámetros se realizará de acuerdo con lo establecido en la normatividad aplicable. La toma de muestras y determinaciones analíticas se realizará de acuerdo con lo establecido en la normatividad y conforme a la propuesta de remediación que al efecto sea aprobada.
- Una vez demostrado que el suelo tratado se encuentra dentro de los Límites Máximos Permisibles, se procede a dismantelar el área, retirando la maquinaria y equipo utilizado. La membrana que no tenga contaminación podrá ser reutilizada o en su caso si presenta contaminación deberá ser tratada como residuo peligroso y transportada a disposición final.
- Cabe mencionar que este proceso no incluye el uso de oxidantes y/o surfactantes químicos ya que no se asegura el control de la migración al subsuelo de estos insumos y de los contaminantes presentes.





Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos

Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Exploración
y Extracción de Recursos Convencionales
Oficio No. ASEA/UGI/DGGEERC/1651/2023
Ciudad de México, a 11 de octubre de 2023

Autorización N° ASEA-ATT-SCH-0108-2023

3. BIOVENTEO AEROBIO EN EL SITIO CONTAMINADO (BVAE-S)

- Aplica para el tratamiento de Hidrocarburos Fracción Ligera y BTEX.
- El tratamiento se realizará en el sitio donde se encuentran los suelos contaminados, por lo que no se deberán remover o transferir a un sitio diferente al original.
- Los hidrocarburos que se encuentren altamente intemperizados se removerán y almacenarán temporalmente para posteriormente ser dispuestos con base en la normatividad aplicable.
- En caso de que en el sitio exista vegetación o maleza impregnada con hidrocarburos, esta se integrará al proceso de tratamiento previamente triturada.
- Se realiza acondicionamiento del sitio, junto con el levantamiento topográfico.
- Se realizará un análisis geohidrológico esto para ubicar y diseñar los pozos de inyección.
- Se realiza acondicionamiento del sitio, junto con el levantamiento topográfico.
- La perforación manual se realizará con el uso del equipo Hand Auger o en caso requerido mediante una máquina de perforación rotaria montada en camión (dependiendo de las condiciones de la zona de estudio).
- Se determina la profundidad de la perforación por las condiciones geohidrológicas del sitio (nivel estático, estratigrafía), profundidad, espesor y extensión del contaminante.
- El diámetro de perforación puede ser de 4" a 8", dependiendo de los requerimientos específicos del sitio.
- Una vez terminada la perforación del pozo hasta la profundidad requerida, se instalará la tubería de PVC hidráulico cedula 40, la cual será de 2" a 6" de diámetro, instalando tramos ranurados y tramos lisos dependiendo de las características del sitio y de la profundidad del contaminante. Para evitar la formación de zonas muertas en los pozos de extracción de vapores, el área ranurada quedara definida 50 cm por encima del nivel más somero y 50 cm del nivel más profundo de la pluma de contaminación. En caso de que el espesor de la pluma sea mayor a 4.0 m, se diseñaran pozos multinivel para poder hacer una extracción más eficiente.
- Existirá un espacio anular entre la tubería y el diámetro de perforación, el cual se rellenará con arena silica, seguido de un sello de bentonita en chips o polvo y finalmente una mezcla de cemento y grava para fijar la parte superior de la tubería.
- En el extremo inferior de la tubería se colocará una punta de lápiz que funcionará como tapón y también hinca la tubería al suelo.
- En los pozos de inyección, en el extremo superior de la tubería se colocará una conexión tipo cruz o tipo T, en la parte superior de la T se instalará un tapón hermético (con fines de monitoreo) y en el otro extremo de la T se colocará una válvula de cierre para interconectar cada pozo a un cabezal.





Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos

Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Exploración
y Extracción de Recursos Convencionales
Oficio No. ASEA/UGI/DGGEERC/1651/2023
Ciudad de México, a 11 de octubre de 2023

Autorización N° ASEA-ATT-SCH-0108-2023

- Los pozos de inyección se conectarán entre sí a través de un ramal de interconexión superficial (construido por tubería de PVC hidráulico de 2" a 4" de diámetro) se conectará a un soplador de presión / vacío que podrá suministrar aire (oxígeno) por inyección a baja velocidad de flujo.
- Se realizará la inyección de aire de manera continua durante todo el proceso de tratamiento.
- Se adicionará en solución acuosa nutrientes como el Triple 17 a través de los pozos de inyección para mayor eficacia del proceso.
- Asimismo, se adicionarán los microorganismos, Tratamiento de suelos (PolyPetroSolve PPS 2100 o BioXol 2).
- Se colocará una capa impermeable conformada por una geomembrana de polietileno de alta densidad para disminuir las infiltraciones de la superficie al subsuelo y aumentar el radio de influencia inducido por el compresor, lo anterior se realizará de manera opcional.
- En caso de ser necesario se colocarán filtros de carbón activado para controlar los vapores que se llegasen a generar.
- En caso de extraer agua de los pozos de inyección, se colocará un cárcamo, este cárcamo contará con una geomembrana de polietileno de alta densidad.
- Durante todo el proceso de tratamiento se controlarán las condiciones de humedad del suelo, pH y nutrientes. La humedad del suelo tratado y los nutrientes se monitorearán al inicio y durante todo el tratamiento mientras que el pH se medirá antes y después de adicionar los insumos mencionados; lo anterior se realizará usando un medidor potenciómetro Hanna. Cabe destacar que durante el tratamiento no se utilizaran oxidantes y/o surfactantes químicos.
- Se realizarán semanalmente monitoreo de compuestos orgánicos volátiles, mientras que la medición de hidrocarburos se monitoreará cada 2 meses (Petroflag). El monitoreo de los flujos de bombeo y de las concentraciones de vapores se realizarán mensualmente en los pozos instalados (medidor de presión).
- En conclusión, se realizará la estimación de la masa de hidrocarburos removidos en el área afectada.
- Una vez determinado que las concentraciones de hidrocarburos fracción ligera y BTEX se encuentran por debajo de lo establecido en la **NOM-138-SEMARNAT/SSAI-2012**, se procederá a realizar el Muestreo Final Comprobatorio (**MFC**). El muestreo y las determinaciones analíticas de los parámetros se realizará de acuerdo con lo establecido en la normatividad aplicable. La toma de muestras y determinaciones analíticas se realizará de acuerdo con lo establecido en la normatividad y conforme a la propuesta de remediación que al efecto sea aprobada.
- Habiendo demostrado que el suelo tratado se encuentra dentro de los Límites Máximos Permisibles, se procede a desmantelar el área, retirando la maquinaria y equipo utilizado. La geomembrana sin contaminación podrá ser reutilizada o si presenta contaminación deberá ser tratada como residuo peligroso y enviarla a disposición final al igual que el carbón activado y





Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos

Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Exploración
y Extracción de Recursos Convencionales
Oficio No. ASEA/UGI/DGGEERC/1651/2023
Ciudad de México, a 11 de octubre de 2023

Autorización N° ASEA-ATT-SCH-0108-2023

agua extraída de los pozos. Los pozos de inyección deberán ser sellados con bentonita en chips o polvo.

- Este proceso no incluye el uso de oxidantes y/o surfactantes químicos ya que no asegura el control de la migración al subsuelo de estos insumos y de los contaminantes presentes.

4. EXTRACCIÓN DE VAPORES EN EL SITIO CONTAMINADO (EXVA-S)

- Aplica para el tratamiento de Hidrocarburos Fracción Ligera y BTEX.
- El tratamiento se realizará en el sitio donde se encuentran los suelos contaminados, por lo que no se deberán remover o transferir a un sitio diferente al original.
- Los hidrocarburos que se encuentren altamente intemperizados se removerán y almacenarán temporalmente para posteriormente ser dispuestos con base en la normatividad aplicable.
- En caso de que en el sitio exista vegetación o maleza impregnada con hidrocarburos, esta se integrará al proceso de tratamiento previamente triturada.
- Se realiza acondicionamiento del sitio, junto con el levantamiento topográfico.
- Se realizará un análisis geohidrológico esto para ubicar y diseñar los pozos de extracción.
- La perforación se realizará manual con el uso de un Hand Auger, en caso requerido se utilizará una máquina de perforación rotaria montada en camión (dependiendo de las condiciones del área de estudio).
- La profundidad de la perforación estará definida por las condiciones geohidrológicas del sitio (nivel estático, estratigrafía), profundidad, espesor y extensión del contaminante.
- El diámetro de la perforación a realizar puede ser de 4" a 8".
- Una vez perforado el pozo hasta la profundidad requerida, se instalará dentro del pozo la tubería de PVC hidráulico cedula 40, la cual será de 2" a 6" de diámetro. Se instalarán tramos ranurados y tramos lisos dependiendo de las características geohidrológicas del sitio y de la profundidad de la pluma contaminante. Evitando que se formen zonas muertas en los pozos de extracción de vapores, el área ranurada quedara definida 50 cm por encima del nivel más somero y 50 cm del nivel más profundo de la pluma de contaminación. En caso de que el espesor de la pluma sea mayor a 4.0 m, se diseñaran pozos multinivel a efecto de hacer una extracción más eficiente.
- Entre la tubería de PVC y el diámetro de perforación debe existir un espacio anular, el cual se rellenará con arena silica, seguido de un sello de bentonita en chips o polvo y finalmente una mezcla de cemento y grava para fijar la parte superior de la tubería.
- En el extremo inferior de la tubería se colocará una punta de lápiz que funciona como tapón y además inca la tubería al suelo.
- En los pozos de extracción, extremo superior de la tubería se colocará una conexión tipo cruz o tipo T, en la parte superior de la T se instalará un tapón hermético (con fines de monitoreo) y en





Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos

Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Exploración y Extracción de Recursos Convencionales
Oficio No. ASEA/UGI/DGGEERC/1651/2023
Ciudad de México, a 11 de octubre de 2023

Autorización N° ASEA-ATT-SCH-0108-2023

el otro extremo de la conexión se instalará una válvula de cierre para interconectar cada pozo a un cabezal.

- Los pozos de extracción se enlazarán entre sí a través de un ramal de interconexión superficial, construido con tubería de PVC hidráulica de 2" a 4" de diámetro con accesorios necesarios y este a su vez estará conectado a un sistema de inyección/extracción de aire (soplador o difusor). Este sistema de inyección/extracción estará conectado a un condensado y posteriormente a un separador de agua y gases para finalmente pasar a un sistema constituido de filtros de carbón activado, para darle tratamiento a los compuestos orgánicos volátiles (COV's) extraídos. □ * Adicionalmente como medida de seguridad se colocará un cárcamo para captación de agua (líquidos condensados) generada por la humedad dentro del separador. Dicho cárcamo contará en su recubrimiento con una membrana de polietileno de alta densidad. La conexión entre el separador y el cárcamo se hará mediante tubería de PVC de 2".
- El sistema de vacío se accionará por espacio de tiempo determinados para extraer los vapores o compuestos contaminantes.
- Los pozos se distribuirán al interior de la pluma de contaminación de tal forma que la disposición de estos haga que sus radios de influencia se superpongan en un 10% como mínimo, así mismo, los pozos en el límite de la pluma tendrán un 30% del radio de influencia por fuera de la pluma.
- El número de pozos estará determinado en función de las dimensiones de la pluma de contaminación.
- Durante todo el proceso de tratamiento se controlarán las condiciones de humedad del suelo. La humedad del suelo tratado se monitoreará al inicio y durante todo el tratamiento usando un medidor potenciómetro Hanna. Cabe señalar que durante el tratamiento no se utilizarán surfactantes, nutrientes, o cepas bacterianas.
- Se realizará el monitoreo de los compuestos orgánicos volátiles (COV's) semanalmente mientras que los hidrocarburos se monitorearán cada 2 meses (Petroflag). El monitoreo de los flujos de bombeo y de las concentraciones de vapores se realizarán mensualmente en los pozos instalados (medidor de presión).
- Finalmente, se realizará la estimación de la masa de hidrocarburos removidos en el área afectada.
- Habiendo determinado que las concentraciones de hidrocarburos fracción media, pesada o HAP's se encuentran por debajo de lo establecido en la **NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012** se procederá a realizar el Muestreo Final Comprobatorio (**MFC**). El muestreo y las determinaciones analíticas de los parámetros se realizará de acuerdo con lo establecido en la normatividad aplicable. La toma de muestras y determinaciones analíticas se realizará de acuerdo con lo establecido en la normatividad y conforme a la propuesta de remediación que al efecto sea aprobada. □





Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos

Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Exploración
y Extracción de Recursos Convencionales
Oficio No. ASEA/UGI/DGGEERC/1651/2023
Ciudad de México, a 11 de octubre de 2023

Autorización N° ASEA-ATT-SCH-0108-2023

- Una vez demostrado que el suelo tratado se encuentra dentro de los Límites Máximos Permisibles, se procede a dismantelar el área, retirando la maquinaria y equipo. La membrana sin contaminación podrá ser reutilizada o si presenta contaminación deberá ser tratada como residuo peligroso y enviarla a disposición final al igual que el carbón activado y líquidos condensados. Los pozos deberán ser sellados con bentonita en chips o polvo.
- Este proceso no incluye el uso de oxidantes y/o surfactantes químicos ya que no asegura el control de la migración al subsuelo de estos insumos y de los contaminantes presentes.

5. BIORREMEDIACIÓN POR BIOPILAS A UN LADO DEL SITIO CONTAMINADO (PILA-LS)

Para la construcción de una o más celdas de tratamiento, las cuales tendrán las siguientes características:

- Con dimensiones de acuerdo con el volumen de suelo o material contaminado a tratar.
- Con una pendiente suficiente (no menor al 2%) para captar los lixiviados generados durante el proceso.
- La base de la celda se construirá con una capa de material de arcilla de 0.20 m de espesor, compactada por lo menos al 80% de la prueba Proctor o de la prueba de compactación AASHTO estándar.
- Se colocará sobre esta capa una membrana de polietileno de alta densidad con espesor de 40 milésimas de pulgada (1.0 mm de espesor).
- Se construirá un cárcamo para la captación de lixiviados con, al menos, la capacidad suficiente para captar los escurrimientos que se generen durante el proceso de tratamiento, este debe ir cubierto con membrana de polietileno de alta densidad.
- El bordo perimetral de la celda no deberá exceder una altura de 1.5 m como máximo, compactado y cubierto de polietileno de alta densidad.
- En caso de que las actividades de tratamiento requieran del uso dentro de la celda de maquinaria pesada, se colocará sobre la membrana una capa de arcilla de 0.15 a 0.30 m de espesor compactada por lo menos al 90% de la prueba Proctor o de la prueba de compactación AASHTO.

Para el tratamiento de Biopilas Mecánicas:

- Aplica para el tratamiento de hidrocarburos fracción media, hidrocarburos fracción pesada y HAP's.
- Los hidrocarburos que se encuentren altamente intemperizados se removerán y almacenarán temporalmente para posteriormente ser dispuestos con base en la normatividad aplicable.





Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos

Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Exploración
y Extracción de Recursos Convencionales
Oficio No. ASEA/UGI/DGGEERC/1651/2023
Ciudad de México, a 11 de octubre de 2023

Autorización N° ASEA-ATT-SCH-0108-2023

- En caso de que en el sitio exista vegetación o maleza impregnada con hidrocarburos, esta se integrará al proceso de tratamiento previamente triturada.
- El suelo contaminado se extraerá con maquinaria pesada con el objetivo de aflojarlo y trasladarlo a la(s) celda(s) de tratamiento, posteriormente se inicia el proceso de homogeneización y se distribuye uniformemente.
- El suelo contaminado se homogeniza y se distribuye uniformemente sobre la celda de tratamiento con la ayuda de una retroexcavadora.
- Cabe mencionar que los hidrocarburos que se encuentren altamente intemperizados se removerán y almacenarán temporalmente para posteriormente ser dispuestos con base en la normatividad aplicable.
- Se conformarán biopilas hasta una altura máxima de 2 metros, con un ángulo de reposo de 45° y cresta de 1.5, con ancho y longitud variable que dependerá de la disponibilidad de espacio.
- Se procederá a la aplicación de agua hasta humectar totalmente el material contaminado y se mezclará para homogeneizar con el uso de maquinaria pesada o manualmente.
- Posteriormente se prepara y se aplica una solución acuosa a base de nutrientes, en esta situación se usará el Triple 17. Se realizará el método de aplicación de los nutrientes a través de sistemas de riego convencionales, pero también se puede aplicar de manera sencilla con dosificadores de goteo. La solución acuosa preparada dependerá del volumen de suelo a tratar.
- De acuerdo con las características de los suelos en tratamiento, el tipo de hidrocarburo a remover y la concentración de estos, será la cantidad, concentración y frecuencia de aplicación de los insumos, manteniendo de manera continua la homogeneización y mezclado del suelo, así como la humedad óptima. Se propone que la aplicación sea cada 72 horas aproximadamente.
- En complemento a la aplicación de nutrientes se realizará la aplicación por riego o por aspersión los microorganismos (PolyPetroSolve PPS 2100 y/o BioXol 2 y/o Oil Spill Eater II).
- Posteriormente se adicionará materia orgánica como estiércol, aserrín, composta o desechos orgánicos, dependiendo de los que se encuentren disponible en la región, sin exceder el 6% del volumen total del suelo y materiales semejantes a suelos.
- Después de la aplicación de los insumos, cuando la aireación de la biopila sea mecánica, se podrá realizar la homogeneización del suelo con maquinaria pesada o de forma manual
- La aplicación de los insumos y la aireación, mezclado y homogeneización de los suelos que están en tratamiento será repetida las veces que sean necesarias hasta alcanzar los niveles permisibles que establece la normatividad aplicable.
- Los lixiviados que se lleguen a generar serán recolectados y manejados como residuos peligrosos para ser enviados a disposición final, mediante una empresa autorizada en el manejo de los mismo y debiendo cumplir con la normatividad aplicable en la materia.





Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos

Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Exploración
y Extracción de Recursos Convencionales
Oficio No. ASEA/UGI/DGGEERC/1651/2023
Ciudad de México, a 11 de octubre de 2023

Autorización N° ASEA-ATT-SCH-0108-2023

- Durante todo el proceso de tratamiento se controlarán las condiciones ambientales del suelo, se obtendrán muestras para su evaluación y determinación de la presencia y actividad de los microorganismos y para establecer el diseño de control de los parámetros del crecimiento y conteo bacteriano.
- Al inicio y durante todo el proceso de tratamiento se monitoreará la humedad del suelo tratado; el pH se medirá antes y después de adicionar cualquier insumo; la temperatura será controlada usando una membrana de polietileno de alta densidad u otro plástico impermeable que cubra la zona donde se esté realizando el mismo.
- El control del proceso se realizará cada 30 días por medio de un analizador portátil de hidrocarburos tipo Petroflag.
- Una vez que se haya determinado que las concentraciones de hidrocarburos fracción media, pesada o HAP's, se encuentran por debajo de lo establecido en la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012 se procederá a realizar el Muestreo Final Comprobatorio (MFC) y el suelo tratado podrá ser reincorporado a su lugar de extracción. El muestreo y las determinaciones analíticas de los parámetros se realizará de acuerdo con lo establecido en la normatividad aplicable. La toma de muestras y determinaciones analíticas se realizará de acuerdo con lo establecido en la normatividad y conforme a la propuesta de remediación que al efecto sea aprobada.
- Una vez demostrado que el suelo tratado se encuentra dentro de los Límites Máximos Permisibles, se procede a desmantelar el área, retirando la maquinaria y equipo utilizado.
- La geomembrana sin contaminación podrá ser reutilizada o si presenta contaminación deberá ser tratada como residuo peligroso y enviarla a disposición final, de acuerdo con lo establecido en la normatividad aplicable.

Para el tratamiento mediante Biopilas Estáticas:

- Este proceso de tratamiento solo será aplicable para hidrocarburos fracción ligera y BTEX.
- Los hidrocarburos que se encuentren altamente intemperizados se removerán y almacenarán temporalmente para posteriormente ser dispuestos con base en la normatividad aplicable.
- En caso de que en el sitio exista vegetación o maleza impregnada con hidrocarburos, esta se integrará al proceso de tratamiento previamente triturada.
- El suelo contaminado se removerá y extraerá mediante maquinaria pesada con el objetivo de aflojarlo y ser transferido a la(s) celda(s) de tratamiento. En el proceso de remoción y traslado del suelo y material semejante a suelo, se tratará de evitar la pérdida de compuestos orgánicos volátiles (COV's) a la atmosfera, para lograrlo se colocará como recubrimiento una lona al camión que transportará el material.
- Con el apoyo de una retroexcavadora el suelo contaminado en celda se empieza a distribuir uniformemente sobre la celda de tratamiento.





Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos

Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Exploración y Extracción de Recursos Convencionales
Oficio No. ASEA/UGI/DGGEERC/1651/2023
Ciudad de México, a 11 de octubre de 2023

Autorización N° ASEA-ATT-SCH-0108-2023

- Los hidrocarburos que se encuentren altamente intemperizados se removerán y almacenarán temporalmente para posteriormente ser dispuestos con base en la normatividad aplicable.
- Se colocará el sistema de aireación fijo, el cual se conformará de tuberías de PVC de 2" de diámetro de cedula 40, los cuales estarán conectados a un compresor de aire.
- Posteriormente se intercalará una capa de 0.30 m a 0.40 m del suelo contaminado y sobre esta capa se colocará la tubería de PVC, hasta conformar la biopila. El ancho de la biopila oscilará entre 1.80 a 2.50 m, el largo de la pila estará en función del suelo a tratar y de las limitaciones espacial con las que se cuente en el área de estudio.
- Se realizará la humectación del material contaminado mediante la aplicación de agua con sistemas de riego.
- Sucesivamente se prepara y aplica una solución acuosa a base de nutrientes, en este caso se usará el Triple 17. La preparación de la solución acuosa dependerá del volumen de suelo a tratar.
- La cantidad, concentración y periodicidad de aplicación de los insumos variará dependiendo de las características, el tipo de hidrocarburo a remover y la concentración de los suelos en tratamiento, se mantendrá de manera continua la aireación del suelo mediante la tubería de PVC, así como la humedad óptima. Se propone que la aplicación sea cada 72 horas aproximadamente.
- Además de la aplicación de los nutrientes se realizará la aplicación de microorganismos Tratamiento de suelos (PolyPetroSolve PPS 2100 y/o BioXol 2 y/o Oil Spill Eater II).
- Se adicionará materia orgánica como estiércol, composta, desechos agrícolas de la que se encuentre disponible en la región, sin exceder el 6% del volumen total del suelo y materiales semejantes a suelos.
- En el caso de los sistemas de aireación fijo, los insumos se agregarán de manera uniforme para que se puedan filtrar a la biopila e integrarse al suelo.
- La aplicación de los insumos, la aireación, mezclado y homogeneización del suelo tratado se repetirá las veces que sean necesarias hasta alcanzar los niveles permisibles que establece la normatividad aplicable.
- Los lixiviados que se lleguen a generar serán recolectados y manejados como residuos peligrosos para ser enviados a disposición final, mediante una empresa autorizada en el manejo de los mismo y debiendo cumplir con la normatividad aplicable en la materia.
- Durante todo el proceso de tratamiento se controlarán las condiciones ambientales del suelo, se obtendrán muestras para su evaluación y determinación de la presencia y actividad de los microorganismos y para establecer el diseño de control de los parámetros del crecimiento y conteo bacteriano.
- Al inicio y durante todo el proceso de tratamiento se monitoreará la humedad del suelo tratado; el pH se medirá antes y después de adicionar cualquier insumo; la temperatura será





Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos

Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Exploración
y Extracción de Recursos Convencionales
Oficio No. ASEA/UGI/DGGEERC/1651/2023
Ciudad de México, a 11 de octubre de 2023

Autorización N° ASEA-ATT-SCH-0108-2023

controlada usando una membrana de polietileno de alta densidad u otro plástico impermeable que cubra la zona donde se esté realizando el mismo.

- El control de seguimiento del proceso se realizará cada 30 días por medio de un analizador de hidrocarburos tipo Petroflag.
- Habiendo determinado que las concentraciones de hidrocarburos fracción ligera y BTEX, se encuentran por debajo de lo establecido en la **NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012** se procederá a realizar el Muestreo Final Comprobatorio (**MFC**) y el suelo tratado podrá ser reincorporado a su lugar de extracción. El muestreo y las determinaciones analíticas de los parámetros se realizará de acuerdo con lo establecido en la normatividad aplicable. La toma de muestras y determinaciones analíticas se realizará de acuerdo con lo establecido en la normatividad y conforme a la propuesta de remediación que al efecto sea aprobada.
- Una vez demostrado que el suelo tratado se encuentra dentro de los Límites Máximos Permisibles, se procede a desmantelar el área, retirando la maquinaria y equipo utilizado. La membrana sin contaminación podrá ser reutilizada o si presenta contaminación deberá ser tratada como residuo peligroso y enviarla a disposición final al igual que la tubería de PVC.

6. BIORREMEDIACIÓN POR LANDFARMING A UN LADO DEL SITIO CONTAMINADO (LAND-LS)

Para la construcción de una o más celdas de tratamiento, las cuales tendrán las siguientes características:

- Con dimensiones de acuerdo con el volumen de suelo o material contaminado a tratar.
- Con una pendiente suficiente (no menor al 2%) para captar los lixiviados generados durante el proceso.
- La base de la celda se construirá con una capa de material de arcilla de 0.20 m de espesor, compactada por lo menos al 80% de la prueba Proctor o de la prueba de compactación AASHTO estándar.
- Se colocará sobre esta capa una membrana de polietileno de alta densidad con espesor de 40 milésimas de pulgada (1.0 mm de espesor).
- Se construirá un cárcamo para la captación de lixiviados con, al menos, la capacidad suficiente para captar los escurrimientos que se generen durante el proceso de tratamiento, este debe ir cubierto con membrana de polietileno de alta densidad.
- El bordo perimetral de la celda no deberá exceder una altura de 1.5 m como máximo, compactado y cubierto de polietileno de alta densidad.
- En caso de que las actividades de tratamiento requieran del uso dentro de la celda de maquinaria pesada, se colocará sobre la membrana una capa de arcilla de 0.15 a 0.30 m de





Agencia Nacional de Seguridad Industrial y
de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos

Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Exploración
y Extracción de Recursos Convencionales
Oficio No. ASEA/UGI/DGGEERC/1651/2023
Ciudad de México, a 11 de octubre de 2023

Autorización N° ASEA-ATT-SCH-0108-2023

espesor compactada por lo menos al 90% de la prueba Proctor o de la prueba de compactación AASHTO.

Para el tratamiento:

- Aplica para el tratamiento de Hidrocarburos Fracción Media, Hidrocarburos Fracción Pesada y HAP's.
- Los hidrocarburos que se encuentren altamente intemperizados se removerán y almacenarán temporalmente para posteriormente ser dispuestos con base en la normatividad aplicable.
- En caso de que en el sitio exista vegetación o maleza impregnada con hidrocarburos, esta se integrará al proceso de tratamiento previamente triturada.
- El suelo contaminado se extraerá con maquinaria pesada con el objetivo de aflojarlo y trasladarlo a la(s) celda(s) de tratamiento, posteriormente se inicia el proceso de homogeneización y se distribuye uniformemente.
- Haciendo uso de maquinaria pesada, maquinaria agrícola (tractor de arado convencional) o de manera manual, palas, picos, arado manual, etc. Según sea el caso se procederá a remover el suelo para aflojarlo, homogeneizarlo y airearlo.
- Los hidrocarburos que se encuentren altamente intemperizados se removerán y almacenarán temporalmente para posteriormente ser dispuestos con base en la normatividad aplicable.
- En caso de que en el sitio exista vegetación o maleza impregnada con hidrocarburos, esta se integrará al proceso de tratamiento previamente triturada.
- La remoción del material se realizará por medio de arado, en una capa delgada con una profundidad máxima promedio de .60 m. El suelo contaminado se distribuye uniformemente en la celda de tratamiento.
- El suelo contaminado se homogeniza y se distribuye uniformemente sobre la celda de tratamiento con la ayuda de una retroexcavadora y/o maquinaria agrícola (tractor convencional).
- Cabe mencionar que los hidrocarburos que se encuentren altamente intemperizados se removerán y almacenarán temporalmente para posteriormente ser dispuestos con base en la normatividad aplicable.
- Se aplicará agua al material contaminado, mediante un sistema de aspersión o de riego hasta obtener una humedad uniforme, sin rebasar la capacidad de campo, para incentivar la actividad y desarrollo microbiano, evitando la generación de lixiviados.
- Se prepara y aplica una solución acuosa a base de nutrientes, utilizando el Triple 17 (N, P, K) o sulfato de amonio ((NH₄)₂SO₄), fosfato de amonio, urea, nitrato potásico, simultáneamente se realizará la homogenización del suelo en tratamiento.





Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos

Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Exploración
y Extracción de Recursos Convencionales
Oficio No. ASEA/UGI/DGGEERC/1651/2023
Ciudad de México, a 11 de octubre de 2023

Autorización N° ASEA-ATT-SCH-0108-2023

- Se realizará paralelamente a la aplicación de solución acuosa con nutrientes aplicando microorganismos comerciales PolyPetroSolve PPS 2100 y/o BioXol 2 y/o Oil Spill Eater II, previamente activados, arando continuamente el suelo en tratamiento para mantener una aireación y oxigenación constante e integrar los insumos mencionados al suelo contaminado.
- Estos nutrientes se aplicarán a través de sistemas de riego convencionales, pero también se puede aplicar de manera sencilla con dosificadores de goteo. La preparación de la solución acuosa dependerá del volumen de suelo a tratar, sin embargo, se deben evitar las mezclas que contengan calcio, debido a esto el nutriente no debe aplicarse de forma concentrada y debe de ir diluido en agua.
- La periodicidad de aplicación es de acuerdo con recomendaciones del fabricante, cada 7 días dependiendo de la concentración del hidrocarburo presente.
- La aireación-mezclado-homogenización de los suelos en tratamiento se realizará mecánicamente o de manera manual.
- Se adicionará materia orgánica como paja, aserrín, estiércol, composta y desechos agrícolas, sin exceder el 6% del volumen total del suelo y materiales semejantes a suelos. Después de esta adición el material se vuelve a homogeneizar con el uso de maquinaria pesada.
- Los lixiviados que se lleguen a generar serán colectados y manejados como residuo peligroso para ser enviados a disposición final, cumpliendo con la normatividad aplicable en la materia.
- La cantidad, concentración y frecuencia de aplicación de los insumos varía dependiendo de las características de los suelos en tratamiento, el tipo de hidrocarburo a tratar y la concentración de estos, manteniéndose de manera continua la homogeneización y el mezclado del suelo, así como la humedad óptima. Se propone que la aplicación de una nueva dosificación sea cada 72 horas aproximadamente.
- Las condiciones ambientales del suelo se controlarán y se obtendrán algunas muestras para su evaluación y determinación de la presencia y actividad de los microorganismos y para establecer el diseño del control de los parámetros del Crecimiento Bacteriano.
- La humedad del suelo tratado se monitoreará al inicio y durante todo el proceso del tratamiento; el pH se medirá antes y después de adicionar los insumos; la temperatura será controlada usando una membrana de polietileno de alta densidad u otro plástico impermeable que cubra y proteja la zona donde se esté realizando el tratamiento, para esta actividad se utilizará un medidor potenciómetro Hanna, medidor pH, temperatura y humedad. Se realizará un control de seguimiento del proceso de tratamiento cada 30 días, por medio de un analizador de hidrocarburos tipo Petroflag.
- Una vez determinado mediante el el control de seguimiento que las concentraciones de hidrocarburos fracción media, pesada o HAP's se encuentran por debajo de lo establecido en la **NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012**, se considerará concluido el tratamiento y se procederá a realizar el Muestreo Final Comprobatorio (**MFC**). El muestreo y las determinaciones analíticas





Agencia Nacional de Seguridad Industrial y
de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos

Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Exploración
y Extracción de Recursos Convencionales
Oficio No. ASEA/UGI/DGGEERC/1651/2023
Ciudad de México, a 11 de octubre de 2023

Autorización N° ASEA-ATT-SCH-0108-2023

de los parámetros se realizará de acuerdo con lo establecido en la normatividad aplicable. La toma de muestras y determinaciones analíticas se realizará de acuerdo con lo establecido en la normatividad y conforme a la propuesta de remediación que al efecto sea aprobada.

- Una vez demostrado que el suelo tratado se encuentra dentro de los Límites Máximos Permisibles, se procede a dismantelar el área, retirando la maquinaria y equipo utilizado. La membrana que no tenga contaminación podrá ser reutilizada o en su caso si presenta contaminación deberá ser tratada como residuo peligroso y transportada a disposición final.
- Cabe mencionar que este proceso no incluye el uso de oxidantes y/o surfactantes químicos ya que no se asegura el control de la migración al subsuelo de estos insumos y de los contaminantes presentes.

7. OXIDACIÓN QUÍMICA A UN LADO DEL SITIO CONTAMINADO (OXIQ-LS)

Para la construcción de una o más celdas de tratamiento, las cuales tendrán las siguientes características:

- Con dimensiones de acuerdo con el volumen de suelo o material contaminado a tratar.
- Con una pendiente suficiente (no menor al 2%) para captar los lixiviados generados durante el proceso.
- La base de la celda se construirá con una capa de material de arcilla de 0.20 m de espesor, compactada por lo menos al 80% de la prueba Proctor o de la prueba de compactación AASHTO estándar.
- Se colocará sobre esta capa una membrana de polietileno de alta densidad con espesor de 40 milésimas de pulgada (1.0 mm de espesor).
- Se construirá un cárcamo para la captación de lixiviados con, al menos, la capacidad suficiente para captar los escurrimientos que se generen durante el proceso de tratamiento, este debe ir cubierto con membrana de polietileno de alta densidad.
- El bordo perimetral de la celda no deberá exceder una altura de 1.5 m como máximo, compactado y cubierto de polietileno de alta densidad.
- En caso de que las actividades de tratamiento requieran del uso dentro de la celda de maquinaria pesada, se colocará sobre la membrana una capa de arcilla de 0.15 a 0.30 m de espesor compactada por lo menos al 90% de la prueba Proctor o de la prueba de compactación AASHTO.

Para el tratamiento:





Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos

Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Exploración
y Extracción de Recursos Convencionales
Oficio No. ASEA/UGI/DGGEERC/1651/2023
Ciudad de México, a 11 de octubre de 2023

Autorización N° ASEA-ATT-SCH-0108-2023

- Aplica para el tratamiento de Hidrocarburos Fracción Media, Hidrocarburos Fracción Pesada y HAP's.
- Los hidrocarburos que se encuentren altamente intemperizados se removerán y almacenarán temporalmente para posteriormente ser dispuestos con base en la normatividad aplicable.
- En caso de que en el sitio exista vegetación o maleza impregnada con hidrocarburos, esta se integrará al proceso de tratamiento previamente triturada.
- Con maquinaria pesada se extraerá el suelo contaminado, con el objetivo de aflojarlo y transferirlo a la(s) celda(s) de tratamiento y se inicia el proceso de homogeneización distribuyéndolo de manera uniforme.
- Una vez conformadas la(s) celda(s) con el material contaminado, se aplicará agua hasta humectarlo y se mezclará para homogenizar mediante el uso de maquinaria pesada o manualmente.
- Cabe mencionar que los hidrocarburos que se encuentren altamente intemperizados se removerán y almacenarán temporalmente para posteriormente enviarlos a disposición final con base en la normatividad aplicable.
- Se aplicará mediante aspersión una suspensión de agua - oxidante (QuantumClean o Peróxido de Hidrogeno) hasta impregnar el material en tratamiento y se mezclará con ayuda de maquinaria pesada para una homogeneización total.
- El método de aplicación de estas sustancias es a través de sistemas de riego convencionales, pero también se puede aplicar de manera sencilla con dosificadores de goteo. La preparación de la solución acuosa va a depender del volumen de suelo a tratar, así mismo, los insumos (sustancias) no deben aplicarse de forma concentrada y siempre deben de ir diluidos en agua, por ello se realizará una prueba de compatibilidad de mezcla con el agua a utilizar.
- La humedad del suelo tratado se monitoreará al inicio y durante todo el tratamiento; el pH se medirá antes y después de la adición de los insumos mencionados; la temperatura será controlada usando una geomembrana de polietileno de alta densidad u otro plástico impermeable que cubra la zona donde se esté realizando el tratamiento, para esta actividad se usará un medidor potenciómetro Hanna, medidor pH, temperatura y humedad.
- Durante el proceso de tratamiento se mantendrá la humedad optima de los suelos o material semejante al suelo contaminado evitando la generación de lixiviados.
- La aplicación de los insumos, la aireación, mezclado y homogeneización del suelo tratado se repetirá las veces que sean necesarias hasta alcanzar los niveles permisibles que establece la normatividad aplicable. Se propone que la aplicación de las sustancias sea cada 72 horas aproximadamente.
- El control de seguimiento del proceso se realizará cada 30 días por medio de un analizador de hidrocarburos tipo Petroflag y con base en los resultados obtenidos se evaluará si se requiere de un nuevo ciclo de aplicación de insumos mencionados.





Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos

Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Exploración
y Extracción de Recursos Convencionales
Oficio No. ASEA/UGI/DGGEERC/1651/2023
Ciudad de México, a 11 de octubre de 2023

Autorización N° ASEA-ATT-SCH-0108-2023

- Los lixiviados que se lleguen a generar serán recolectados y manejados como residuos peligrosos para ser enviados a disposición final, mediante una empresa autorizada en el manejo de los mismo y debiendo cumplir con la normatividad aplicable en la materia.
- Con el fin de monitorear las concentraciones, se realizarán muestreos periódicos y si se requiere estas muestras pueden ser enviadas a un laboratorio acreditado para su análisis.
- Habiendo determinado que las concentraciones de hidrocarburos fracción media, pesada o HAP's se encuentran por debajo de lo establecido en la **NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012** se procederá a realizar el Muestreo Final Comprobatorio (**MFC**). El muestreo y las determinaciones analíticas de los parámetros se realizará de acuerdo con lo establecido en la normatividad aplicable. La toma de muestras y determinaciones analíticas se realizará de acuerdo con lo establecido en la normatividad y conforme a la propuesta de remediación que al efecto sea aprobada.
- Adicionalmente como control de calidad, antes de regresar el material tratado al lugar de la excavación, se adicionarán nutrientes (Triple 17) y materia orgánica como estiércol, composta, desechos agrícolas sin exceder el 6% del volumen total del suelo.
- Una vez demostrado con el MFC que el suelo tratado se encuentra dentro de los Límites Máximos Permisibles, se procede a dismantelar el área, retirando la maquinaria y equipo utilizado. La membrana sin contaminación podrá ser reutilizada o si presenta contaminación deberá ser tratada como residuo peligroso y enviarla a disposición final.

8. LAVADO DE SUELOS A UN LADO DEL SITIO CONTAMINADO (LAVS-LS)

Para la construcción de una o más celdas de tratamiento, las cuales tendrán las siguientes características:

- Con dimensiones de acuerdo con el volumen de suelo o material contaminado a tratar.
- Con una pendiente suficiente (no menor al 2%) para captar los lixiviados generados durante el proceso.
- La base de la celda se construirá con una capa de material de arcilla de 0.20 m de espesor, compactada por lo menos al 80% de la prueba Proctor o de la prueba de compactación AASHTO estándar.
- Se colocará sobre esta capa una membrana de polietileno de alta densidad con espesor de 40 milésimas de pulgada (1.0 mm de espesor).
- Se construirá un cárcamo para la captación de lixiviados con, al menos, la capacidad suficiente para captar los escurrimientos que se generen durante el proceso de tratamiento, este debe ir cubierto con membrana de polietileno de alta densidad.





Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos

Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Exploración
y Extracción de Recursos Convencionales
Oficio No. ASEA/UCI/DGGEERC/1651/2023
Ciudad de México, a 11 de octubre de 2023

Autorización N° ASEA-ATT-SCH-0108-2023

- El bordo perimetral de la celda no deberá exceder una altura de 1.5 m como máximo, compactado y cubierto de polietileno de alta densidad.
- En caso de que las actividades de tratamiento requieran del uso dentro de la celda de maquinaria pesada, se colocará sobre la membrana una capa de arcilla de 0.15 a 0.30 m de espesor compactada por lo menos al 90% de la prueba Proctor o de la prueba de compactación AASHTO.

Para el tratamiento:

- Aplica para el tratamiento de Hidrocarburos Fracción Media, Hidrocarburos Fracción Pesada y HAP's.
- Los hidrocarburos que se encuentren altamente intemperizados se removerán y almacenarán temporalmente para posteriormente ser dispuestos con base en la normatividad aplicable.
- En caso de que en el sitio exista vegetación o maleza impregnada con hidrocarburos, esta se integrará al proceso de tratamiento previamente triturada.
- El suelo o material contaminado será excavado empleando maquinaria pesada y será transportado a la celda de tratamiento para dar inicio el proceso de homogenización.
- Se obtendrán muestras de suelo previo al proceso de tratamiento y serán enviadas a un laboratorio acreditado para realizar pruebas de tratabilidad con el fin de determinar la concentración de insumos a utilizar.
- Se agregará al suelo o material contaminado la solución acuosa con el surfactante Quantum Clean, de tal manera que el material en tratamiento quede completamente humectado.
- Se removerá el material en tratamiento a fin de revolver completamente y homogenizar la mezcla para permitir la separación del hidrocarburo contaminante o fase oleosa de la fase sólida.
- La cantidad de concentración a aplicar de la solución acuosa dependerá de las características de los suelos o materiales a tratar, del hidrocarburo a remover y de la concentración de estos.
- Se realizará periódicamente el proceso del lavado de suelos hasta alcanzar los niveles de limpieza requeridos, por la normatividad aplicable.
- Se efectuará el monitoreo de las concentraciones de hidrocarburos presentes en el suelo o material contaminado que se sometió al proceso de lavado empleando para esta actividad el equipo de campo (analizador de hidrocarburos tipo Petroflag o equivalente).
- Con base en los resultados obtenidos se determinará si se requiere o no un nuevo ciclo de aplicación de los insumos enunciados.
- Durante todo el proceso de tratamiento se controlarán las condiciones de temperatura, humedad y pH, utilizando un potenciómetro medidor Hanna, temperatura y humedad.





Agencia Nacional de Seguridad Industrial y
de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos

Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Exploración
y Extracción de Recursos Convencionales
Oficio No. ASEA/UGI/DGGEERC/1651/2023
Ciudad de México, a 11 de octubre de 2023

Autorización N° ASEA-ATT-SCH-0108-2023

- Si las concentraciones de hidrocarburos analizados se encuentran por debajo de los Límites Máximos Permisibles de acuerdo con la normatividad aplicable, se considerará concluido el proceso de tratamiento y se procederá al muestreo final comprobatorio.
- La toma de muestras y las determinaciones analíticas de los parámetros se realizará de acuerdo con lo establecido en la normatividad aplicable vigente y conforme a la propuesta de remediación que al efecto sea aprobada por la autoridad.
- Se eliminarán los hidrocarburos sobrenadantes y la fase líquida será manejado como residuo peligroso y será enviado a tratamiento o disposición final cumpliendo así con la normatividad vigente.
- Una vez demostrado que el suelo tratado se encuentra dentro de los Límites Máximos Permisibles y antes de retornar el material a su lugar de origen se le deberá aplicar fertilizante Triple 17, así como materia orgánica de la región.
- Se procede a desmantelar el área, retirando la maquinaria y equipo utilizado, la membrana sin contaminación podrá ser reutilizada o si presenta contaminación deberá ser tratada como residuo peligroso y enviarla a disposición final.

9. NEUTRALIZACIÓN QUÍMICA A UN LADO DEL SITIO CONTAMINADO (NEUQ-LS)

Para la construcción de una o más celdas de tratamiento, las cuales tendrán las siguientes características:

- Con dimensiones de acuerdo con el volumen de suelo o material contaminado a tratar.
- Con una pendiente suficiente (no menor al 2%) para captar los lixiviados generados durante el proceso.
- La base de la celda se construirá con una capa de material de arcilla de 0.20 m de espesor, compactada por lo menos al 80% de la prueba Proctor o de la prueba de compactación AASHTO estándar.
- Se colocará sobre esta capa una membrana de polietileno de alta densidad con espesor de 40 milésimas de pulgada (1.0 mm de espesor).
- Se construirá un cárcamo para la captación de lixiviados con, al menos, la capacidad suficiente para captar los escurrimientos que se generen durante el proceso de tratamiento, este debe ir cubierto con membrana de polietileno de alta densidad.
- El bordo perimetral de la celda no deberá exceder una altura de 1.5 m como máximo, compactado y cubierto de polietileno de alta densidad.
- En caso de que las actividades de tratamiento requieran del uso dentro de la celda de maquinaria pesada, se colocará sobre la membrana una capa de arcilla de 0.15 a 0.30 m de





Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos

Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Exploración
y Extracción de Recursos Convencionales
Oficio No. ASEA/UGI/DGGEERC/1651/2023
Ciudad de México, a 11 de octubre de 2023

Autorización N° ASEA-ATT-SCH-0108-2023

espesor compactada por lo menos al 90% de la prueba Proctor o de la prueba de compactación AASHTO.

Para el tratamiento:

- Aplica para el tratamiento de Hidrocarburos Fracción Media, Hidrocarburos Fracción Pesada y HAP's.
- Los hidrocarburos que se encuentren altamente intemperizados se removerán y almacenarán temporalmente para posteriormente ser dispuestos con base en la normatividad aplicable.
- En caso de que en el sitio exista vegetación o maleza impregnada con hidrocarburos, esta se integrará al proceso de tratamiento previamente triturada.
- El suelo o material contaminado será excavado empleando maquinaria pesada y será transportado a la celda de tratamiento para dar inicio al proceso de tratamiento.
- Con la maquinaria pesada se procederá a homogenizar el suelo contaminado y distribuirlo sobre la celda de tratamiento en capas no mayores a 0.60 metros.
- Previamente al inicio del tratamiento, se realizarán las mediciones de los parámetros de pH, temperatura, humedad y Unidades Formadoras de Colonias en al menos dos blancos.
- Para clasificar el suelo con base en su valor de pH se utilizará los valores de referencia establecidos en la NOM-021-SEMARNAT-2000.
- En el tratamiento de suelo contaminado con álcalis, se utilizará Sulfato de potasio para aplicar en el tratamiento, hasta alcanzar el pH deseado. La cantidad de Oxido de Calcio necesaria se determina considerando el volumen del suelo a tratar.
- Para neutralizar suelos ácidos se utilizará Carbonato de calcio hasta alcanzar el pH deseado. La cantidad de Oxido de Calcio necesaria se determina considerando el volumen del suelo a tratar.
- Se procede a realizar la homogenización del suelo para que los insumos aplicados entren en contacto con el suelo.
- La aplicación de los insumos se realizará de manera continua durante todo el proceso de tratamiento hasta alcanzar un pH de +/- 0.5 de las muestras blanco.
- En caso de ser necesario, la pila será cubierta con geomembrana impermeable de 1.2 a 2.0 milímetros de espesor.
- Los lixiviados que se lleguen a generar serán recolectados y manejados como residuos peligrosos para ser enviados a disposición final, mediante una empresa autorizada en el manejo de los mismo y debiendo cumplir con la normatividad aplicable en la materia.
- Con base en los resultados obtenidos se llevará a cabo una evaluación para conocer si es que se requiere o no un nuevo ciclo de tratamiento.
- Una vez que se alcancen los niveles de pH requeridos, se procederá a la toma de muestras finales comprobatorias mediante un laboratorio acreditado ante la EMA, de acuerdo con lo





Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos

Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Exploración y Extracción de Recursos Convencionales
Oficio No. ASEA/UGI/DGGEERC/1651/2023
Ciudad de México, a 11 de octubre de 2023

Autorización N° ASEA-ATT-SCH-0108-2023

establecido en la normatividad aplicable vigente y conforme a la propuesta de remediación que al efecto sea aprobada por la autoridad. □ Terminando el tratamiento, el suelo neutralizado será reincorporado a la zona de excavación o podrá disponerse en un sitio autorizado por la autoridad competente.

- En todo el proceso de tratamiento se controlaran las condiciones de temperatura, humedad y pH, para realizar esta actividad la humedad del suelo tratado se monitoreará al inicio y durante todo el proceso del tratamiento; el pH se medirá antes y después de adicionar los insumos; la temperatura será controlada usando una membrana de polietileno de alta densidad u otro plástico impermeable que cubra y proteja la zona donde se esté realizando el tratamiento se utilizará un potenciómetro medidor Hanna, medidor de pH, temperatura y humedad.
- Una vez demostrado que el suelo tratado se encuentra dentro de los Límites Máximos Permisibles y si es que el suelo se retornar el material a su lugar de origen se le deberá aplicar fertilizante Triple 17, así como materia orgánica de la región.
- Se procede a dismantelar el área, retirando la maquinaria y equipo utilizado, la membrana sin contaminación podrá ser reutilizada o si presenta contaminación deberá ser tratada como residuo peligroso y enviarla a disposición final.

Con fundamento en los artículos 1º, 3º fracción XI, 4º, 5º fracción XVIII y 7º fracción III de la Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos; 50 fracción I, 80, 81 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos; 54 fracción I del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos; 4º fracción XV, 18º fracción III y 25 fracción XI y XX del Reglamento Interior de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos, esta **DGGEERC** en el ejercicio de sus atribuciones determina otorgar la presente **AUTORIZACIÓN** a favor de la empresa **MÚNICH MARINER, S.A. DE C.V.**, como prestadora de servicios para el tratamiento de residuos peligrosos, debiéndose sujetar a los siguientes:

TÉRMINOS

PRIMERO. - La presente **AUTORIZACIÓN** se otorga exclusivamente para los siguientes procesos, suelos contaminados y materiales semejantes a suelos contaminados, así como tipo de contaminantes:

| Nº | Proceso de Tratamiento | Para el tratamiento de: | Contaminante | Insumos |
|--------------------------------|------------------------|-------------------------|--------------|---------|
| EN EL SITIO CONTAMINADO | | | | |





Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos

Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Exploración y Extracción de Recursos Convencionales
Oficio No. ASEA/UGI/DGGEERC/1651/2023
Ciudad de México, a 11 de octubre de 2023

Autorización N° ASEA-ATT-SCH-0108-2023

| N° | Proceso de Tratamiento | Para el tratamiento de: | Contaminante | Insumos |
|--|--|--|--|---|
| 1 | Biorremediación por Biopilas en el sitio contaminado | Suelos Contaminados con Hidrocarburos | Hidrocarburos Fracción Media, Hidrocarburos Fracción Pesada, HAP´s*** | Triple 17, PolyPetroSolve PPS 2100, BioXol 2, Oil Spill Eater II, Materia orgánica. |
| 2 | Biorremediación por Landfarming en el sitio contaminado | Suelos Contaminados con Hidrocarburos | Hidrocarburos Fracción Media, Hidrocarburos Fracción Pesada, HAP´s*** | Triple 17, PolyPetroSolve PPS2100, BioXol 2, Oil Spill Eater II, estiércol, composta. |
| 3 | Bioventeado Aerobio en el sitio contaminado | Suelos Contaminados con Hidrocarburos | Hidrocarburos Fracción Ligera, BTEX ** | Triple 17, PolyPetroSolve PPS2100, BioXol 2, Oil Spill Eater II. |
| 4 | Extracción de Vapores en el sitio contaminado | Suelos Contaminados con Hidrocarburos | Hidrocarburos Fracción Ligera, BTEX ** | N/A |
| A UN LADO DEL SITIO CONTAMINADO | | | | |
| 5 | Biorremediación por Biopilas a un lado del sitio contaminado | Suelos Contaminados con Hidrocarburos y Materiales Semejantes a Suelos Contaminados con Hidrocarburos* | Hidrocarburos Fracción Media, Hidrocarburos Fracción Pesada, HAP´s*** | Triple 17, PolyPetroSolve PPS2100, BioXol 2, Oil Spill Eater II, estiércol, composta |
| | Biorremediación por Biopilas estáticas a un lado del sitio contaminado | Suelos Contaminados con Hidrocarburos | Hidrocarburos Fracción Ligera, BTEX ** | |
| 6 | Biorremediación por Landfarming a un lado del sitio contaminado | Suelos Contaminados con Hidrocarburos y Materiales Semejantes a Suelos Contaminados con Hidrocarburos* | Hidrocarburos Fracción Media, Hidrocarburos Fracción Pesada y HAP´s*** | Triple 17, Sulfato de amonio, Fosfato de amonio, Urea, Nitrato de potasio, PolyPetroSolve PPS2100, BioXol 2, Oil Spill Eater II, estiércol, composta. |





Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos

Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Exploración y Extracción de Recursos Convencionales
Oficio No. ASEA/UGI/DGGEERC/1651/2023
Ciudad de México, a 11 de octubre de 2023

Autorización N° ASEA-ATT-SCH-0108-2023

Table with 5 columns: N°, Proceso de Tratamiento, Para el tratamiento de:, Contaminante, Insumos. It lists three types of soil treatment processes: Oxidación Química, Lavado de suelos, and Neutralización Química.

*Materiales Semejantes a Suelos Contaminados con Hidrocarburos (lodos de presas, lodos y sedimentos de cárcamos, lodos y sedimentos de tanques de almacenamiento), ** Benceno, Tolueno, Etilbenceno y suma de Xilenos, ***Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos o Polinucleares.

Cabe señalar que estos procesos únicamente son aplicables para la prestación de servicios de tratamiento de 465,000 ton/año de Suelos Contaminados con Hidrocarburos y Material Semejante a Suelos Contaminados con Hidrocarburos, cuando éstos sean derivados de las actividades que correspondan al Sector Hidrocarburos señaladas en el artículo 3 fracción XI de la Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos. La vigencia será de DIEZ AÑOS a partir de la fecha de emisión del presente, la cual podrá prorrogarse, a solicitud expresa del interesado, siempre y cuando la solicitud de prórroga se presente en el último año de vigencia de la Autorización y cuarenta y cinco días hábiles previos al vencimiento de la vigencia mencionada, con fundamento en el artículo 59 fracción I del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, adjuntando las copias legibles de los documentos que acrediten el cumplimiento de los TÉRMINOS CUARTO, SÉPTIMO, OCTAVO y DÉCIMO OCTAVO de la presente AUTORIZACIÓN, en donde se visualice claramente el sello oficial otorgado por la AAR de la AGENCIA.

SEGUNDO. - La presente AUTORIZACIÓN es emitida de forma personal. En caso de cambiar su Razón Social, deberá solicitar la modificación de esta autorización a la AGENCIA.

Handwritten signature





Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos

Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Exploración
y Extracción de Recursos Convencionales
Oficio No. ASEA/UGI/DGGEERC/1651/2023
Ciudad de México, a 11 de octubre de 2023

Autorización N° ASEA-ATT-SCH-0108-2023

TERCERO. - El monto establecido en la póliza de seguro presentada, cuando no cubra el importe total de la reparación de los daños o perjuicios, no limita su responsabilidad para subsanar los daños por Responsabilidad Civil y Responsabilidad por Daños Ambientales que llegase a ocasionar derivado de la realización de las actividades amparadas en esta **AUTORIZACIÓN**.

CUARTO. - En caso de que el suelo contaminado sea remediado con el tratamiento de Oxidación Química o Lavado de suelos y una vez alcanzados los niveles de limpieza establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas aplicables o los establecidos en la Propuesta del Programa de Remediación, deberá acondicionar el suelo tratado con materia orgánica y nutrientes agrícolas a fin de favorecer su reintegración al sitio del cual fue extraído.

QUINTO. - En cumplimiento a lo establecido en el Protocolo de Cartagena, sobre seguridad de la Biotecnología (entró en vigor el 11 de septiembre de 2003, México firmó el 24 de mayo del 2000 y lo ratificó el 27 de agosto de 2002), del Convenio sobre la Biodiversidad Biológica (entró en vigor el 29 de diciembre de 1993, México se vinculó el 11 de marzo de 1993), la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados y su Reglamento, en caso de que la empresa desee utilizar Organismos Genéticamente Modificados (OGM) en los procesos de tratamiento de suelos contaminados con hidrocarburos y materiales semejantes a suelos contaminados con hidrocarburos, deberá obtener el permiso de liberación del OGM que emite esta **AGENCIA** y presentar a esta Dirección General la Autorización sanitaria que emite la Secretaría de Salud, lo anterior conforme a los artículos 11 fracción III, 42 último párrafo y 91 fracción IV de la Ley de Bioseguridad de los Organismos Genéticamente Modificados; 7° fracción VIII de la Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos. De igual forma deberá presentar las hojas de seguridad que incluyan la caracterización molecular de las mismas y demostrar que cumple con las disposiciones vigentes que le sean aplicables.

SEXTO. - La empresa deberá llevar una Bitácora para cada sitio donde apliquen los procesos de remediación autorizados, de conformidad con lo establecido en el artículo 71, fracción III, del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

SÉPTIMO. - La empresa deberá demostrar el cumplimiento del Programa de Capacitación del Personal involucrado en la remediación de suelos contaminados, de conformidad con lo establecido en el artículo 50, fracción VI, del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

OCTAVO. - De conformidad con lo establecido en el artículo 76 del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, es responsabilidad de la empresa *mantener vigente la póliza del seguro* durante la vigencia de la presente **AUTORIZACIÓN** y conservar las pólizas contratadas a fin de demostrar el cumplimiento.





Agencia Nacional de Seguridad Industrial y
de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos

Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Exploración
y Extracción de Recursos Convencionales
Oficio No. ASEA/UGI/DGGEERC/1651/2023
Ciudad de México, a 11 de octubre de 2023

Autorización N° ASEA-ATT-SCH-0108-2023

NOVENO. - El destino final del suelo tratado que haya alcanzado los niveles de limpieza establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas aplicables o los establecidos en la Propuesta del Programa de Remediación, deberá realizarse de conformidad con lo establecido por las autoridades competentes, la Propuesta del Programa de Remediación y lo dispuesto en el artículo 149 fracciones V, VI y VII del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

DÉCIMO. - Al concluir las acciones de remediación con los procesos autorizados, deberá dejar el área libre de cualquier tipo de residuos, además, en el caso de los procesos clasificados como "a un lado del sitio", deberá desalojar la infraestructura o celdas de tratamiento construidas para la realización de los procesos de tratamiento, asimismo deberá realizar los trabajos necesarios para conformar la topografía original del sitio, efectuar el levantamiento topográfico e interpretarlo en planos, dichos planos deberán presentarse en la Conclusión de los Trabajos de Remediación, de acuerdo con lo establecido en el artículo 135 y 136 fracciones I y II del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

DÉCIMO PRIMERO. - En caso de que requiera retener temporalmente los suelos contaminados con hidrocarburos en el área designada para la remediación, mientras se programa para su tratamiento por los procesos autorizados, deberá establecer las medidas y acciones necesarias para evitar su liberación o migración a la atmósfera, suelo, subsuelo y mantos acuíferos, así como las medidas de contención en caso de condiciones climáticas adversas, las cuales deberán estar contenidas o señaladas en la Propuesta del Programa de Remediación en las que participe la empresa para cada sitio, de conformidad a lo establecido en el artículo 149 fracción I del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

DÉCIMO SEGUNDO. - Los residuos peligrosos (sólidos, líquidos residuales o lixiviados) generados en los procesos de tratamiento autorizados, deberán manejarse de conformidad con lo establecido en los artículos 40, 41, 42, 43, 44 y 45 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

DÉCIMO TERCERO. - No se podrá mezclar en ninguna proporción, suelo limpio, arena u otro material similar con los suelos contaminados, con el propósito específico de reducir la concentración de los contaminantes, antes ni durante los procesos de tratamiento, de conformidad con lo establecido en el artículo 67, fracción VIII de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y el artículo 106 fracción II del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

DÉCIMO CUARTO. - De conformidad con el artículo 150 fracción III del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, el muestreo y la determinación analítica de los parámetros regulados deberán realizarlos un laboratorio acreditado y aprobado por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (**PROFEPA**), en tanto la **AGENCIA** no emita mecanismos para la aprobación de laboratorios.





Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos

**Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Exploración y Extracción de Recursos Convencionales
Oficio No. ASEA/UGI/DGGEERC/1651/2023
Ciudad de México, a 11 de octubre de 2023**

Autorización N° ASEA-ATT-SCH-0108-2023

DÉCIMO QUINTO. - De conformidad con el artículo 72 y 73 del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos deberá presentar la Cédula de Operación Anual (**COA**), la información del contenido de las **COA**'s deberá estar disponible para su verificación por parte de esta **AGENCIA**

DÉCIMO SEXTO. - De conformidad con lo establecido en el Artículo 56 último párrafo del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, que señala que se establecerán **CONDICIONANTES TÉCNICAS** a las autorizaciones que se expidan, a partir de la evaluación de la información y documentación presentada en la solicitud, por lo que esta **DGGEERC** determina que las actividades aprobadas en la presente **AUTORIZACIÓN**, estarán sujetas a la descripción contenida en la misma, en la información complementaria presentada por la empresa, así como conforme a las siguientes:

CONDICIONANTES TÉCNICAS

1. Con objeto de acreditar el cumplimiento de la legislación aplicable en la materia, al concluir las acciones de remediación en cada uno de los sitios en donde la empresa realice trabajos de remediación y que se ejecutaron al amparo de la presente **AUTORIZACIÓN**, la empresa **MÚNICH MARINER, S.A. DE C.V.**, deberá contar con el oficio resolutivo en donde se apruebe la Conclusión del Programa de Remediación emitida por la **AGENCIA**.
2. Durante la ejecución de las acciones de remediación por los procesos autorizados, la empresa deberá cumplir con lo establecido en la normatividad vigente aplicable en materia de remediación de suelos y lo establecido en la Propuesta del Programa de Remediación autorizada por la **AGENCIA**.
3. El muestreo comprobatorio de los suelos sometidos a tratamiento, así como de las paredes y fondo de donde fueron extraídos los suelos contaminados con hidrocarburos para su tratamiento, podrá realizarse bajo la supervisión del personal de la Unidad de Supervisión, Inspección y Vigilancia Industrial de la **AGENCIA**, previa solicitud de asistencia por escrito con **15 días hábiles** de anticipación.
4. Durante la ejecución de los trabajos de remediación, la empresa deberá mantener en el sitio del proyecto copias simples de la presente **AUTORIZACIÓN**, de los permisos o autorizaciones a que se refiere el **TÉRMINO SÉPTIMO**, de las Hojas de Datos de Seguridad de los insumos autorizados; y de la Póliza de Seguro, vigente al momento de realizar los trabajos de remediación, así como de los documentos que se originen de esta **AUTORIZACIÓN** para efectos de mostrarlas a la autoridad competente que así lo requiera.



[Handwritten signature]





Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos

Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Exploración y Extracción de Recursos Convencionales
Oficio No. ASEA/UGI/DGGEERC/1651/2023
Ciudad de México, a 11 de octubre de 2023

Autorización N° ASEA-ATT-SCH-0108-2023

5. Los insumos por utilizar durante los procesos de tratamiento son los enunciados en esta autorización, de los cuales se anexaron; en su momento, las Hojas de Datos de Seguridad respectivas.
6. Cuando en el sitio contaminado, se presente hidrocarburo en fase libre, deberá ser removido previo al inicio de cualquier proceso de tratamiento a que se refiere el **TÉRMINO PRIMERO**.

DÉCIMO SÉPTIMO. - Las solicitudes de modificación a lo aquí autorizado deberán realizarse en apego a lo establecido en los artículos 59, 60 y 61 del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

DÉCIMO OCTAVO. - Cuando la empresa sea designada como Responsable Técnico de la remediación, o sea subcontratada por un tercero, para la aplicación de los procesos de tratamiento aquí autorizados, en sitios contaminados derivados de un pasivo ambiental, deberá avisar a la **Unidad de Supervisión, Inspección y Vigilancia Industrial** de la **AGENCIA**, antes y después de la ejecución de los trabajos de remediación, informando la ubicación exacta del sitio, y deberá dar cumplimiento a lo establecido en la presente **AUTORIZACIÓN**.

Las violaciones a los preceptos establecidos en la presente **AUTORIZACIÓN** serán sujetas a las sanciones administrativas y penales establecidos en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento, así como el Código Penal en materia federal.

El incumplimiento a cualquiera de los Términos y Condicionantes señalados en esta **AUTORIZACIÓN** será sancionado administrativamente según lo establecido por el artículo 112 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, sin perjuicio de la responsabilidad penal que corresponda en los términos de la legislación penal que resulte aplicable.

Lo amparado en esta **AUTORIZACIÓN**, en caso de que contravenga el resultado de la visita de inspección de la **AGENCIA** o cualquier cambio en la legislación ambiental aplicable, quedará sujeto a las modificaciones que conforme a derecho proceda.

Queda estrictamente prohibido:

- a. Realizar actividades de remediación que comprendan la **degradación natural o pasiva de cualquier contaminante**, sin contar con la autorización y aprobación expresa de la **AGENCIA**.
- b. Realizar actividades de remediación derivado de *Emergencias Ambientales*.
- c. Llevar a cabo actividades de remediación sin contar con la autorización de la Propuesta del Programa de Remediación específico para el evento particular que se presente.
- d. Aplicar tecnologías o procesos de remediación distintos a los aquí expresamente autorizados.





Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos

Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Exploración y Extracción de Recursos Convencionales
Oficio No. ASEA/UGI/DGGEERC/1651/2023
Ciudad de México, a 11 de octubre de 2023

Autorización N° ASEA-ATT-SCH-0108-2023

- e. Utilizar insumos distintos a los autorizados.
- f. Utilizar métodos de dilución de suelos contaminados por cualquier medio.
- g. Disponer los suelos tratados de manera distinta a la autorizada o en sitios no autorizados.
- h. Dar un manejo inadecuado, diferente a lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento, a los residuos que se generen en los procesos de remediación (lixiviados, envases, embalajes, estopas, aceites gastados, etcétera).
- i. Dejar, en el sitio remediado y en el predio utilizado para ello (en tratamientos realizados a un lado del sitio), residuos de cualquier tipo, una vez que hayan concluido los trabajos de remediación.
- j. Utilizar empresas de transporte que no cumplan con los requerimientos legales, reglamentarios y normativos para la realización de esta actividad o bien cuyos vehículos y operarios, incumplan los requerimientos técnicos, documentales y de capacitación que resulten necesarios para el traslado de suelos contaminados.
- k. Construir la celda de tratamiento en contravención a lo establecido en la presente autorización.
- l. Alquilar la autorización a un tercero, para realizar la prestación de servicios.
- m. No contar con póliza de seguro vigente y por los montos que garanticen financieramente cualquier contingencia durante la remediación o durante el desarrollo de las actividades vinculadas como el transporte de suelos contaminados.
- n. No llevar bitácora en los términos de los artículos 71 fracción III, 75 fracción IV, 90 párrafo segundo del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos o bien cuando los datos asentados en la misma sean falsos o no correspondan con la realidad.
- o. Llevar a cabo el muestreo inicial y final de los suelos con un laboratorio que no esté acreditado y aprobado por la **PROFEPA**, en tanto la **AGENCIA** no emita mecanismos para la aprobación de laboratorios.
- p. Que en el sitio donde se realizan los trabajos no se tenga copias de las hojas de datos de seguridad de los productos o insumos autorizados; de la póliza de seguro vigente y suficiente; y de la autorización de la Propuesta del Programa de Remediación vigentes que amparen las actividades de remediación de que se trate. Así como el oficio donde se designe a la empresa **MÚNICH MARINER, S.A. DE C.V.**, como responsable técnico de la remediación por parte del responsable de la contaminación.

DÉCIMO NOVENO. - Esta **AUTORIZACIÓN** se otorga considerando que la responsabilidad del manejo y disposición final de los suelos o materiales contaminados corresponde a quien los genera y a las empresas autorizadas para su manejo, y deberán realizarse en estricto apego a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento y a las Normas Oficiales Mexicanas y otras disposiciones legales aplicables en la materia.





Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos

Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Exploración y Extracción de Recursos Convencionales
Oficio No. ASEA/UGI/DGGEERC/1651/2023
Ciudad de México, a 11 de octubre de 2023

Autorización N° ASEA-ATT-SCH-0108-2023

Esta **AUTORIZACIÓN** se otorga sin perjuicio de las autorizaciones, permisos y licencias que requieran para la realización de sus actividades, ya sea del ámbito federal, estatal o municipal.

VIGÉSIMO. – Notifíquese la presente resolución a la **C. Christian Victoria Sánchez de la Torre**, en su carácter de Representante Legal de la empresa **MÚNICH MARINER, S.A. DE C.V.**, de conformidad con el artículo 35 de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo y demás relativos aplicables.

ATENTAMENTE

El Director General de Gestión de Exploración y Extracción de Recursos No Convencionales Marítimos.

Ing. Oswaldo Zamorano Manzano.

En suplencia por ausencia del titular de la Dirección General de Gestión de Exploración y Extracción de Recursos Convencionales de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos, de conformidad con el oficio número ASEA/UGI/0473/2023, de fecha primero de junio de dos mil veintitrés, signado por el Titular de la Unidad de Gestión Industrial, y con fundamento en lo dispuesto por los artículos 4o., fracciones IV y XV, 9o., fracciones III, XII, XIX y XXIV, 12 y 48 del Reglamento Interior de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos, para ejercer las atribuciones contenidas en los artículos 18 y 25 del Reglamento Interior de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos.

c.c.e.p. **Ing. Ángel Carrizales López.** - Director Ejecutivo de la ASEA.

Ing. Felipe Rodríguez Gómez. - Titular de la Unidad de Gestión Industrial. ASEA.

Ing. Rodolfo De la Fuente Pérez. - Titular de la Unidad de Supervisión de Inspección y Vigilancia Industrial. ASEA.

Mtra. Laura Josefina Chong Gutiérrez. - Titular de la Unidad de Asuntos Jurídicos. ASEA.

Bitácora: 09/H6A0253/08/23

Folio: 0125405/10/23

